

平成 21 年 度

研 究 報 告

平成 22 年 6 月

独立行政法人 航海訓練所

は し が き

独立行政法人航海訓練所（以下「航海訓練所」という。）は、練習船における航海訓練の実施と併せ、航海訓練に関する研究を目的として、訓練の方法に関する研究及び船舶の運航技術に関する研究を独自に、あるいは大学等の研究機関と共同して行っている。

この研究報告は、航海訓練所が平成21年度に実施した研究について取りまとめたものである。

目 次

1. 平成 21 年度研究概要	1.....
2. 平成 21 年度研究項目	3.....
3. 研究報告（分類別）	5.....
4. 所外発表実績	21.....
(1) 平成 21 年度所外論文発表実績	21.....
(2) 平成 21 年度学会発表実績	23.....
(3) 第 2 期中期 所外発表累積	25.....
5. 所内発表実績	26.....
(1) 平成 21 年度所内研究報告実績	26.....
(2) 平成 21 年度所内研究発表会実績	27.....
(3) 第 2 期中期 所内発表累積	28.....
6. 平成 21 年度共同研究に係る実験実績	29.....
資 料 平成 21 年度 航海訓練所研究トピック	30.....

1. 平成 21 年度研究概要

研究件数については、所内の専門委員会にて事前評価を行った結果、新規独自研究については 6 件、新規共同研究については 5 件を承認した。

新規の研究件数を 11 件に増加させた一方、研究内容を精査し、8 件（独自 5 件、共同 3 件）の研究を終了させた。

新規共同研究について、「協調型航行支援システムの評価に関する研究」を海上技術安全研究所と、「燃料油添加剤による船舶の主機関及び発電機関の燃費・CO₂ 低減の調査」を水産大学校及び日本油化工業(株)と、「船内供食における栄養管理に関する研究」を国立健康・栄養研究所と、「バラスト水処理効果検証方法の検討」について東京海洋大学と、「船用蒸気タービンの教育訓練に関する研究」を富山高専専門学校と新たに協定を締結し、共同研究機関との協力体制を整え研究を促進するなど、共同で研究を行う相手機関の範囲を拡大し、研究活性化に努めた。

平成 21 年度に実施した研究件数は以下のとおりであった。

- 独自研究 19 件（新規 6 件、継続 13 件）
- 共同研究 17 件（新規 5 件、継続 12 件）

また、中期計画期間中の研究件数の累計は、独自研究 29 件、共同研究 26 件となっている。

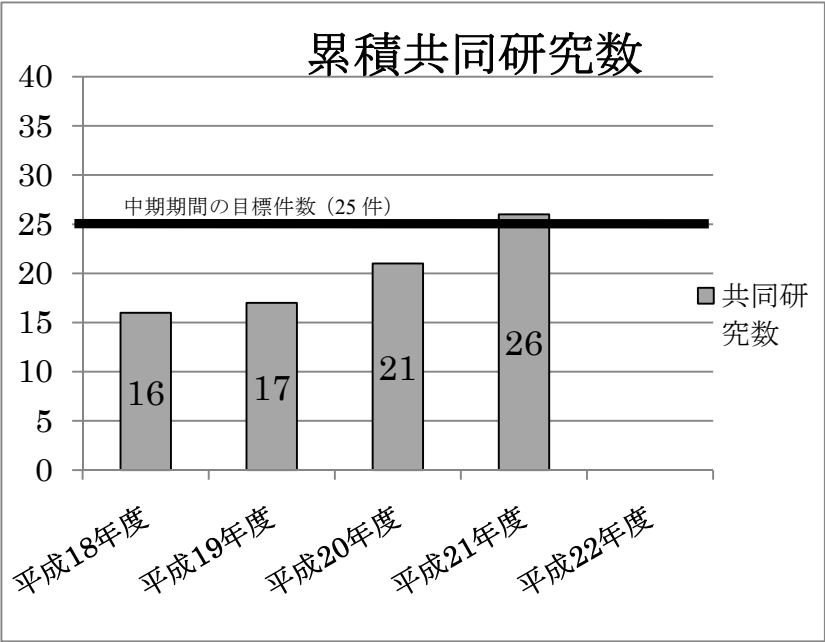
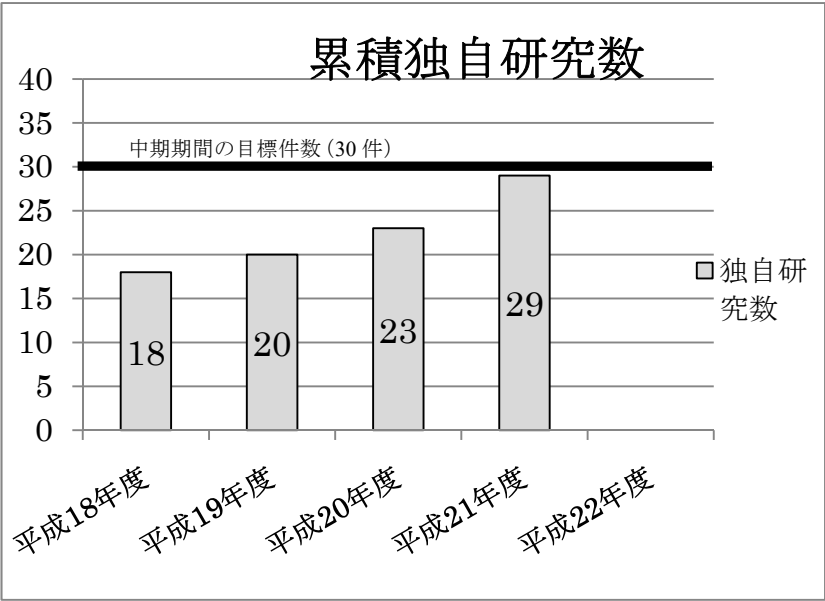
推進研究テーマである地球環境保全については、船舶の主機関及び発電機から排出される PM の特性調査について、青雲丸にて実船実験を実施し、諸データを採取、外部機関と連携のうえ関連学会で発表を行った。また、バラスト水処理効果検証の検討に係る調査について、銀河丸で諸データを採取した。

研究成果については調査研究時報を発行し、所内外関係先に配布した。

また、所外では 11 件の論文発表及び 9 件の学会発表を行った。中期計画期間中の所外発表の累計は、論文発表 35 件、学会発表 50 件となっている。

これら研究成果は、当所のホームページにその概要を掲載し、積極的な情報開示に努めている。

以下に、航海訓練所の研究に係る第2中期計画期間中（平成18年～22年）の目標件数と年度別累積研究数（独自研究及び共同研究）を示す。



2. 平成 21 年度研究項目

研究計画に基づき、独自研究 19 件、共同研究 17 件の研究を実施した。

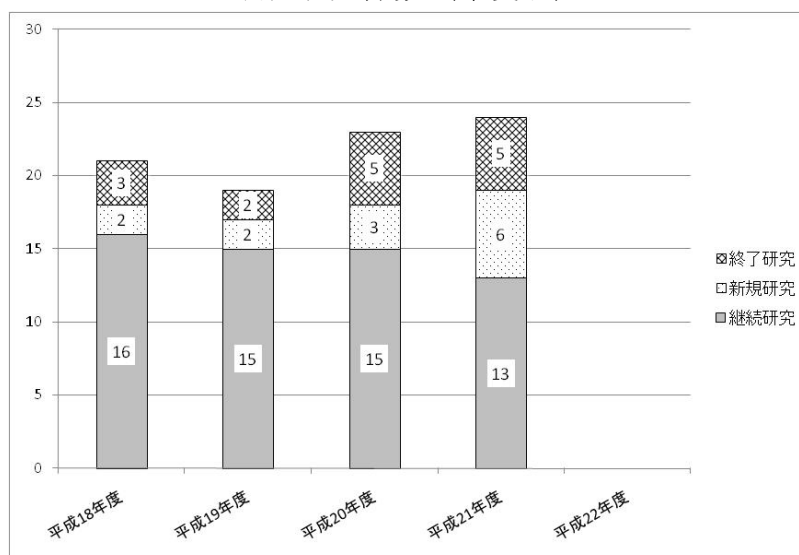
分類	研 究 項 目	開始年	掲載頁
[大分類] 航海訓練の方法に関する研究			
[中分類] 教育方法の開発に関する研究			
	海上交通安全法に定める航路を理解するための自学自習プログラムの作成	H16	P5
	オンボード型操船シミュレータを活用した実習訓練に関する研究	H17	P5
	練習船における資質訓練に関する研究	H18	P6
	保守整備実技実習の支援教材に関する研究	H19	P6
	★船用機関プラントの教官用教材開発に関する研究	H21	P6
	★教官養成法における基礎研究	H21	P7
	★AISシミュレータを活用した実習訓練に関する研究	H21	P7
	労働安全衛生マネジメントシステムにおける労働者参加型改善活動の実習生の教育カリキュラム導入に向けたモデルの作成及び実証的研究	H18	P7
	★船用蒸気タービンの教育訓練に関する研究	H21	P8
[大分類] 船舶の運航技術に関する調査研究			
[中分類] 運航技術に関する研究			
	大型帆船の帆走性能に関する研究（日本丸）	S59	P9
	大型帆船の帆走性能に関する研究（海王丸）	H2	P9
	青雲丸の操縦性能に関する研究	H12	P9
	シリングラダーとフラップラダーとの舵効の検証に関する研究	H19	P10
	船用機関プラントにおける運転要員の行動分析に関する研究	H14	P10
	★機走中における帆の効用に関する研究	H21	P10
	航海視環境とヒューマンファクタに関する調査研究	H12	P11
	荒天錨泊中の走錨メカニズムとその防止に関する研究	H20	P11
	機関監視装置のユーザビリティに関する研究	H20	P12
	★協調型航行支援システムの評価に関する研究	H21	P12
[中分類] 情報通信に関する研究			
	船陸間マルチメディア通信の効率化に関する調査研究	H12	P13
	データ放送の船舶における利用に関する研究	H13	P13
	航海情報収録装置（VDR）に関する研究	H13	P14
	AIS（船舶自動識別システム）を用いた航路誘導に関する研究	H13	P14
	双方向海洋ブロードバンド通信に関する研究	H15	P14
	AISとARPA情報を用いた航行中の交通環境評価に関する研究	H20	P15
[中分類] 機関性能の解析に関する研究			
	タービンプラントの減速運転とその解析	H20	P15
	★燃料油添加剤による船舶の主機関及び発電機関の燃費・CO ₂ 低減の調査	H21	P16
[中分類] 機関管理の手法に関する研究			
	機関プラントの保全計画に関する研究	H20	P16

網掛け：共同研究 ★：新規研究

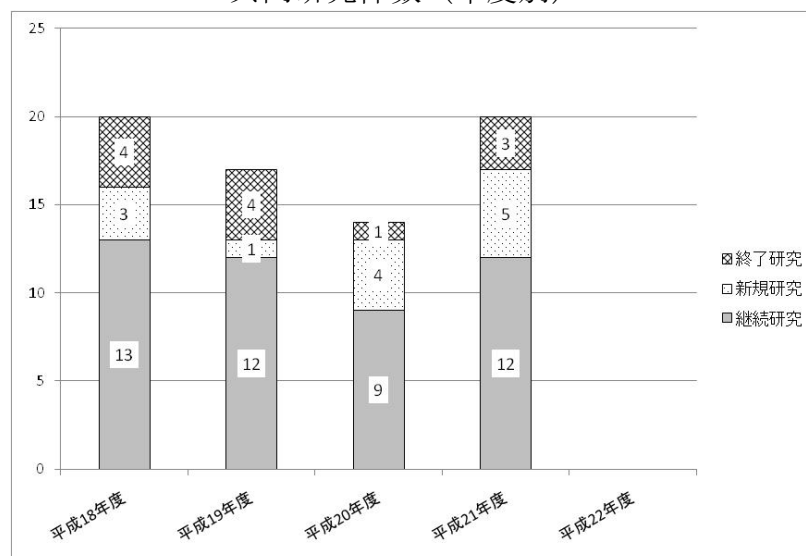
分類	研究項目	開始年	掲載頁
[大分類] その他海技及び海事に関する調査研究			
{中分類} 海洋環境保全に関する研究			
	異常潮位に関する研究	H12	P17
	船舶の主機関及び発電機関から排出されるPMの特性調査	H16	P17
	船舶の陸上電源供給による大気環境改善調査	H20	P18
	★バラスト水処理効果検証方法の検討	H21	P18
{中分類} 安全と衛生に関する研究			
	★船内供食における栄養管理に関する研究	H21	P19
{中分類} 海運と船員に関する研究			
	船舶職員養成における座学課程と練習船実習の効率的連携に関する調査研究	H19	P19
	★2010年STCW条約の包括的見直しに関する調査研究	H21	P20
	★フィリピン国における乗船訓練への技術協力	H21	P20

網掛け：共同研究 ★：新規研究

独自研究件数（年度別）



共同研究件数（年度別）



3. 研究報告（分類別）

大分類	航海訓練の方法に関する調査研究
-----	-----------------

〔中分類〕教育方法の開発に関する研究

1. 海上交通安全法に定める航路を理解するための自学自習プログラムの作成

目 的	本研究は初心者が航路の構造や交通法規を平易に理解できるように、多岐にわたる海図情報を地形などの図形情報、灯台の灯質など航路標識情報、法規などの規則情報、航路を取り巻く状況を表す航路特性情報を、コンピューター上で個別にまたは組み合わせて表示できるようにすることにある。
-----	---

実 施 項 目 来島海峡航路等の自学自習プログラムを作成する。

- (1) 航路情報の構造解析及び情報単位への細分化
- (2) 航路の法規の調査
- (3) 交通、潮流など航路の特性に関する情報の調査
- (4) 対景図の作成、航路写真の撮影

担 当 者 竹井義晴（教 授）

主要実験施設 練習船

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 16 年から継続）

研 究 内 容 (1) 初心者理解し易い情報に階層化した。(地形情報、動画情報、テキスト情報)
(2) 航路及びその周辺海域の二次元画像を作成した。
(3) 灯質等のアニメーションを作成した。
(4) 対景図を作成し、航路写真を撮影した。

2. オンボード型操船シミュレータを活用した実習訓練に関する研究

目 的	銀河丸に搭載したオンボード型操船シミュレータを活用して効果的な実習訓練方法を検討することにより、内航船舶に乗り組む当直実務能力の高い航海士を養成することに資する。
-----	---

実 施 項 目 銀河丸に搭載したオンボード型操船シミュレータによる訓練の特性を調査し、実船訓練と有効に組み合わせることにより、より効果的な実習訓練の手法について検討する。

担 当 者 覺前 修（教 授）ほか銀河丸航海科教官

主要実験施設 銀河丸

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 17 年から継続）

研 究 内 容 基本的な 5 つの操船技術を設定し、操船シミュレータ訓練への効果について検証実験を行った。

- (1) 船位を確認してコースライン上を航行
- (2) 変針点を確認して変針、変針後の船位を確認した上での偏位修正
- (3) 右からの横切り船に対する対応
- (4) 左からの横切り船に対する対応
- (5) 前方の遅い同航船に対する対応

また、研究の成果を次のとおり発表した。

- ・第 9 回独立行政法人航海訓練所研究発表会

3. 練習船における資質訓練に関する研究

目 的	練習船における実習訓練の目的である「船舶職員として不可欠な資質の涵養」と「船舶運航技術を総合的に体得すること」は密接に関連しており、その訓練効果を最大限に上げることが必要である。 本研究では、練習船での実習訓練の経験が「行動の評価」にどのように影響を与えるかを定量的に解析・検証し、また教官の資質向上に必要な知識・技能を検証することにより実習訓練の質の向上に資することを目的とする。
-----	---

実 施 項 目 次の4項目について調査・検討を行う。

- (1) 実習生による自己評価による資質涵養の定量化
- (2) 資質訓練に関する評価項目の検討
- (3) 効果的な評価方法の考案及び検証
- (4) 教官の資質向上に必要な知識・技能の検証

担 当 者 熊田 公信(教 授)、寺島 慎(教 授)、坂 利明(講 師)

主要実験施設 練習船

研 究 期 間 平成21年4月1日～平成22年3月31日(平成17年から継続)

研 究 内 容 (1) 資質訓練に関する評価方法及びその効果の検証のための事前調査を実施した。
 (2) 教官の資質向上のための研修プログラム作成に関する情報収集を実施した。
 (3) 実習生の資質に関する「行動」の自己変容について、アンケート調査を実施し、その結果を解析した。

4. 保守整備実技実習の支援教材に関する研究

目 的	保守整備に関する実技実習をより効果的に実施するための支援教材を作成する。
-----	--------------------------------------

実 施 項 目 多種多様な保守整備作業について、作業過程の写真を収集するとともに、関連図書、機器取扱説明書を調査し、作業前の準備、作業方法、作業上の注意事項等の作業に従事する者が必要とする知識及び技能を体得することのできる教材を作成する。

担 当 者 久門明人(教 授)、山本訓史(教 授)、井上尚則(教 授)、中村 哲(教 授)
 尾崎高司(教 授)、中村昭敏(教 授)

主要実験施設 練習船

研 究 期 間 平成21年4月1日～平成22年3月31日(平成17年から継続)

研 究 内 容 初級機関士が担当する機器についての保守整備作業を抽出し、作業に従事する者が必要とする知識及び技能をまとめ、視覚教材の作成を継続して行うとともに、保守整備に係わる実習装置を用いての実習を支援する視覚教材を検討した。

5. 船用機関プラントの教官用教材開発に関する研究

目 的	船用機関プラントを構成している機器及び配管の機能を理解させる教官用補助機材を作成する。
-----	---

実 施 項 目 (1) 実習生指導用資料を収集または作成及び整理
 (2) 主要機器・配管の技術的变化を調査
 (3) 構成機器等の設計に関する考え方を調査

担 当 者 下川 忠(教 授) ほか青雲丸機関科教官

主要実験施設 練習船

研 究 期 間 平成21年4月1日～平成22年3月31日(平成21年新規、平成22年3月終了)

- 研究内容 (1) 教科参考資料機関科編(練習船青雲丸)の改訂を行った。
- (2) カリキュラムに沿った講義、実習及び演習のシラバスを作成し、教育訓練の均一化及び合理化を図った。
- (3) 練習船における教育訓練のPDCAサイクルモデルを構築した。
- (4) 教科参考資料の内容がシラバスに対応するよう整理、見直しを行った。
- また、研究の成果を次のとおり発表した。
- ・第9回独立行政法人航海訓練所研究発表会

6. 教官養成法における基礎研究

目 的	船員教育機関の教官が、実際に指導するまでに受けている研修・免許等の現状を調査し、あるべき姿を具現化する。
-----	--

- 実施項目 (1) 国内外での要件について調査する。
- (2) 国内外の船員養成機関の教官研修・免許制度などの調査を行う。
- (3) 教官養成法について提言を行う。
- 担当者 岡村知則(准教授)、巢籠大司(准教授)、外谷 進(教授) 恵美 裕(准教授)
- 主要実験施設 練習船
- 研究期間 平成21年4月1日～平成22年3月31日(平成21年新規)
- 研究内容 (1) 船員教育機関における国内外での要件について調査した。
- (2) 国内外の船員養成機関の教官研修・免許制度などの調査を行った。

7. AIS シミュレータを活用した実習訓練に関する研究

目 的	本研究では、シミュレータが訓練ツールとして所有する特性を明確にし、AISシミュレータを活用したより有効な実習訓練方法を開発する。
-----	--

- 実施項目 (1) AIS シミュレータを活用した実習訓練方法の検討
- (2) VHF Radio シミュレータ等との組合せによる、新たな実習訓練方法の開発
- 担当者 村田 信(教授)、藤井 肇(教授)ほか研究グループ
- 主要実験施設 練習船
- 研究期間 平成21年4月1日～平成22年3月31日(平成21年新規)
- 研究内容 (1) AIS シミュレータを活用した実習訓練を実施した。
- (2) AIS シミュレータを用いた検証実験を実施した。
- (3) AIS シミュレータを用いた実験結果を解析した。
- また、研究の成果を次のとおり発表した。
- ・第9回独立行政法人航海訓練所研究発表会

8. 労働安全衛生マネジメントシステムにおける労働者参加型改善活動の実習生の教育カリキュラム導入に向けたモデルの作成及び実証的研究

目 的	労働安全衛生マネジメントシステム(OSHMS)のILOガイドライン(OSH2001)では、自主的な安全衛生活動を推進するために、労働者の参加を本質的な要素としている。ILOの技術援助によって進められた小企業向けの安全プロジェクトであるWISE(Work Improvement in Small Enterprise)は、世界各国で進められ、参加型安全衛生アプローチのツールとして認知され、普及している。 このツールは、チェックリストを使用して、労使による改善項目の洗い出しや、改善優先順位の決定等のリスクアセスメントを実施し、労働環境の改善のために役立てようとするものである。 前研究によりWISEを船舶に適用し、職場環境の改善のための実証実験を行ったところ、自主改善
-----	--

	活動への意識向上と、活動促進の効果が得られた。本研究では、安全衛生に関するカリキュラムの一環として、実習生向けの自主改善活動教育プログラムを開発し、実証的に研究することにより、自主改善活動についてカリキュラムモデルを提案する。
--	---

実 施 項 目 (1) 実習生向けの自主改善活動教育プログラムの開発

(2) 開発したプログラムを実習生に対して実施

(3) 実証結果により自主改善活動についてのカリキュラムモデルの提案

担 当 者 福井寛明(教 授)、田村 優(教 授)、中村 哲(教 授)、猪俣活人(准教授)

主 要 実 験 施 設 本所及び練習船

研 究 期 間 平成21年4月1日～平成22年3月31日(平成18年10月から継続、平成22年3月終了予定)

研 究 内 容 安全衛生に関するカリキュラムの一環として開発した、実習生向けの自主改善活動教育プログラムを、継続的に実施して改善を図った。

備 考 高崎経済大学との共同研究

9. 船用蒸気タービンの教育訓練に関する研究

目 的	独立行政法人の整理合理化計画(平成19年12月14日閣議決定)において、大型タービン練習船については、平成23年度までに小型練習船の代替が定められた。 本研究では、座学課程における船用蒸気タービンの教育と練習船における実習訓練の現状を記録するとともに、昭和27年(1952年)北斗丸Ⅰ世の就航から始まったタービン練習船教育の変遷を、プラント構成機器の進歩と関連付けて調査することにより、代替訓練を行う際の参考となる資料を作成する。
-----	---

実 施 項 目 (1) 蒸気機関の発達史(タービン船の沿革)

(2) 船用蒸気タービンの教育訓練の沿革

(3) 船用蒸気タービンの教育訓練の現状

(4) 一般商船のタービン機関

(5) 今後の蒸気タービンの教育訓練

担 当 者 神田一郎(教 授)、須藤信行(教 授)、今 吾一(教 授)ほか研究グループ

主 要 実 験 施 設 本所及び大成丸

研 究 期 間 平成21年4月1日～平成22年3月31日(平成21年10月新規)

研 究 内 容 (1) 座学課程における船用蒸気タービンの教育と、大成丸における実習訓練の現状を調査した。

(2) 歴代タービン練習船(北斗丸Ⅰ世～大成丸Ⅲ世)のプラントと訓練カリキュラムの変遷を調査し、設備と訓練の関係を体系付け、将来のタービン船教育のあるべき姿を模索した。

また、研究成果を次のとおり発表した。

・日本マリンエンジニアリング学会誌 第44巻第4号

備 考 富山高等専門学校との共同研究

大分類	船舶の運航技術に関する調査研究
-----	-----------------

〔中分類〕 運航技術に関する研究

1. 大型帆船の帆走性能に関する研究（日本丸）

目 的	大型帆船の帆走実績及び帆走性能の実測により、大型帆船の帆走性能を解析し、船舶用推進力としての風力の利用に資する。
-----	--

実 施 項 目 （１）幅広い研究分野への貢献を目指し、GPS3 受信機測位による船体運動計測システムを活用したデータプロセッシングシステムの構築
（２）上記システムを用いた各種状態における帆走性能の解析
（３）新素材セイルの効果解析
（４）効率的な帆走操縦法の調査研究

担 当 者 芋生秀作（教 授）ほか日本丸航海科教官

主要実験施設 日本丸

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（昭和 59 年から継続）

研 究 内 容 （１）平成 17 年に導入した GPS3 受信機測位による船体運動計測システムを構築中
（２）船体運動計測システムの構築まで、過去データを用いて解析を継続

2. 大型帆船の帆走性能に関する研究（海王丸）

目 的	大型帆船の帆走実績及び帆走性能の実測により、大型帆船の帆走性能を解析し、船舶用推進力としての風力の利用に資する。
-----	--

実 施 項 目 強風下における最適展帆基準に関するプログラム開発と実船実験を行う。

担 当 者 國枝佳明（教 授）ほか海王丸航海科教官

主要実験施設 海王丸

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 2 年から継続）

研 究 内 容 帆走航海中に展帆状態と風向、風速、船体コンディションから船体傾斜角の推定方法を検討し、最適展帆状態を決定するためのデータを構築した。

3. 青雲丸の操縦性能に関する研究

目 的	各種運航状況における青雲丸の性能を数値的に把握し、練習船の効率的な運航方法を調査研究する。
-----	---

実 施 項 目 船底汚損の進行過程及び汚損による操縦性能の変化を調査し、その結果に応じた練習船の効率的な運航方法を研究する。

担 当 者 村田 信（教 授）ほか青雲丸航海科教官

主要実験施設 青雲丸

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 12 年から継続、平成 22 年 3 月終了）

研 究 内 容 （１）船底汚損の進行過程に関するデータを収集する。
（２）船底汚損による操縦性能の変化に関するデータを収集する。
（３）入渠時、船底汚損状況を確認する。

4. シリングラダーとフラップラダーとの舵効の検証に関する研究

目 的	銀河丸のシリングラダーと青雲丸のフラップラダーの舵効を多角的に調査し、舵の種類による操縦性能の違い、操船への影響と操船方法の検証を実施する。
-----	--

実 施 項 目 青雲丸及び銀河丸はほぼ同一の船型を有するものの、フラップラダー、シリングラダーという特徴の異なった舵を装備している。特に低速時における両船の舵効について収集した、前進、後進のデータを解析し、それぞれの舵の特長を生かした操船方法を検討する。

担 当 者 國枝佳明（教 授）、鶴山 久（教 授）、猪俣活人（准教授）

主要実験施設 青雲丸及び銀河丸

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 19 年継続、平成 22 年 3 月終了）

研 究 内 容 （１）収集した入港操船データを解析した。
（２）シミュレーションによる実験データを解析した。

5. 船用機関プラントにおける運転要員の行動分析に関する研究

目 的	船用機関プラントのシステム運用に関わる様々なレベルの運転要員が、発生した事象または予測される事象に対して情報をどのように処理し、行動するかを調査し、行動パターンを解析、問題点を導き出すとともに適切な対応を提案することで、船用機関プラントの安全運用に資するとともに、効果的訓練への活用を図る。
-----	---

実 施 項 目 船用機関プラントの運転において生ずる事象について、様々なレベルの運転要員が、情報をどのように認知・処理し、行動するかについて調査する。

担 当 者 佐藤 勉（教 授）、飯島伸雄（教 授）、松崎範行（教 授）、中村 哲（教 授）
多田恭祐（教 授）、恵美 裕（准教授）ほか研究グループ

主要実験施設 本所及び練習船

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 14 年から継続）

研 究 内 容 主として海王丸及び日本丸において行った、教育現場における教官自身の技能向上に基づく仮説の実証実験運転要員の行動分析に関する実験の結果をまとめた。
また、研究成果を次のとおり発表した。

- ・ ISME BUSAN 2009
- ・ 日本マリンエンジニアリング学会誌 第 45 巻第 2 号

6. 機走中における帆の効用に関する研究

目 的	当所練習帆船の機走中に通常帆走に使用する帆のうち、主に縦帆を展じることにより、その推進力増加や燃料及び CO ₂ の削減、並びに帆の持つ減揺効果等について種々の気象・海象状況に応じて計測を行い、商船への適用を検討し、地球環境の保全に資する。
-----	---

実 施 項 目 （１）機走中において各種の帆を展帆し、船速、燃料消費、動揺等の計測を行い、絞帆時と比較する。

（２）帆の特性から適切な帆の形状等を検討し、商船への適応を提案する。

担 当 者 雨宮伊作（教 授）、国枝佳明（教 授）、須賀達彦（准教授）

主要実験施設 本所及び海王丸

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 21 年 6 月新規）

研 究 内 容 （１）各種展帆状態における燃料消費、動揺角等を計測し、結果を解析した。
（２）解析結果から、帆走商船への利用を検討した。

また、研究成果を次のとおり発表した。

- ・ 東京大学海運造船新技術戦略寄付講座第 3 回ミニシンポジウム「船舶における風利用」

7. 航海視環境とヒューマンファクタに関する調査研究

目 的	海難原因として指摘される操船者のヒューマンエラーを探るため、海難事例及び航海視環境を調査し、ヒューマンファクター（人的要因）との関係を明らかにし、船舶の安全運航に寄与する。
-----	--

実 施 項 目 （１）各地の港湾の輝度測定
（２）船橋内の照度測定
（３）ヒューマンエラーが発生する状況の調査
（４）海難事例調査

担 当 者 芋生秀作（教 授）、甲斐繁利（教 授）

主要実験施設 本所及び練習船

研 究 期 間 平成21年4月1日～平成22年3月31日（平成12年4月から継続）

研 究 内 容 （１）各港湾構造物、航路標識等の輝度データの収集及び整理解析を実施した。
（２）サングリッター等の海面輝度測定とその指標化を実施した。
（３）視環境に起因すると思われる海難事例調査を実施した。

8. 荒天錨泊中の走錨メカニズムとその防止に関する研究

目 的	平成16年10月に発生した海王丸の走錨海難を経緯として、当所は種々の再発防止対策を策定し実行してきた。 そのうち守錨基準策定のために波漂流力を加えた外力の推定を行ったが、波漂流力については錨泊状態における推定法が確立されておらず、具体的に船体に働く外力を把握するためには模型試験及びシミュレーション等を実施して、走錨にいたるメカニズムを調査する必要がある。加えて近年多発している高波高海域における大型船の走錨事故の再発防止も含め、これらを各共同研究機関に蓄積された知見や技術を統合して研究することにより、走錨を防止する方策を開発する。
-----	--

実 施 項 目 （１）海王丸をはじめとする各種船型模型を使用して、錨泊時船体に働く波漂流力を計測する。
（２）錨泊中のふれ回り運動を含む、シミュレーションを行うことにより錨及び錨鎖に働く外力の強度や状態を検討する。
（３）これらを総合し、船上においてほぼリアルタイムで外力を把握して、走錨を防止することのできるシステムを開発する。

担 当 者 雨宮伊作（教 授）、斎藤重信（教 授）、国枝佳明（教 授）、渡辺兼人（教 授）
今 吾一（教 授）

主要実験施設 北海道大学

研 究 期 間 平成21年4月1日～平成22年3月31日（平成20年から継続）

研 究 内 容 （１）北海道大学におけるケーブサイズBC・パナマックスサイズBC・PCC船体模型を使用した水槽試験を実施した。
（２）水槽試験結果を解析し、各船型の錨泊限界について中間とりまとめを実施した。
また、研究成果を次のとおり発表した。
・日本航海学会 第120回講演会
・日本航海学会 論文集第121号

備 考 北海道大学及びエム・オー・エル・マリンコンサルティングとの共同研究

9. 機関監視装置のユーザビリティに関する研究

目 的	現代の船用機器におけるマンマシンインターフェイスは、機能の向上がめざましい反面、実務を担当する乗組員の操作性を考慮したものが少なく、操作性の評価が低いのが実態である。 本研究では、人間工学手法を用いて、視覚工学、心理学の観点から機関監視装置に着目して同装置の新たな付加価値の提言をし、ユーザビリティ（作業性）の改善を目指す。
-----	--

実 施 項 目 (1) 機関監視装置に関するアンケート調査
(2) 機関監視装置の現状評価
(3) パソコンによる機関監視装置のプロトタイプ作成
(4) プロトタイプのユーザビリティ評価
(5) ユーザー特性のまとめ

担 当 者 有田俊晃（准教授）、今 吾一（教 授）

主要実験施設 練習船

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 20 年から継続）

研 究 内 容 実施したアンケート結果を基に、ユーザビリティ評価に係る定量評価手法について調査し、それぞれについて適否を検討した。また、機関監視装置の現状評価を実施すべく、データの取りまとめを行った。

備 考 神戸大学との共同研究

10. 協調型航行支援システムの評価に関する研究

目 的	協調型航行支援システムのプロトタイプを用いて、実海域試験及び操船シミュレータによる操船における使用経験に基づいたシステムの実現性及び有効性の評価を行う。
-----	---

実 施 項 目 協調型航行支援システムのプロトタイプを 2 隻の実船に設置し、この船間での意思疎通を本システムを用いて実際に実施し、その使用経験に基づいたシステムの有効性・実現性の評価を行うとともに、協調型航行支援システムの機能の検討を行う。

担 当 者 渡邊兼人（教 授）、杉山茂樹（教 授）、今 吾一（教 授）

主要実験施設 本所及び大成丸

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 21 年新規、平成 22 年 3 月終了）

研 究 内 容 協調型航行支援システムを組み込んだレーダ（SCAS プロトタイプ）について、次の評価等を実施した。

- (1) AIS バイナリメッセージ送受信の可否
- (2) レーダエコーと協調型航行支援システムの重畳表示の評価
- (3) 操船者の意図した通信ができるか
- (4) 協調型航行支援システム全体のユーザビリティ評価

また、研究成果を次のとおり発表した。

- ・日本航海学会 第 121 回講演会
- ・日本航海学会論文集 第 122 号

なお、研究成果を次のとおり発表する予定

- ・日本船舶海洋工学会 平成 22 年春季講演会及び同学会論文集

備 考 海上技術安全研究所との共同研究

〔中分類〕 情報通信に関する研究

1. 船陸間マルチメディア通信の効率化に関する調査研究

目 的	船舶と陸上間のマルチメディア通信においては通信回線・通信料金・端末機器の現状から、陸上に比べ画像等の大容量データを扱うことは容易ではなく環境整備が急がれている。 本所ネットワークと各船間とのマルチメディア通信の現状及び高速、大容量データ伝送の効率化について調査し、本所ネットワークと各船を含めた航海訓練所イントラネットの構築に資する。
-----	--

実 施 項 目 練習船から気象データ、航海情報、機関情報等をインターネット回線を使用して自動的に送信し、陸上においてそのデータを閲覧するシステムを構築する。

担 当 者 藤井肇（教 授）、三好敏夫（教 授）、木村 琢（准教授）、浦川雄弘（講 師）

主要実験施設 本所及び練習船

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 12 年から継続）

研 究 内 容 （１）船内無線 LAN を介して得た航海情報を、通信回線を利用して自動的に船舶から陸上へ送信する方法を検討し、実験を行った。
（２）インマルサット F を利用した船陸間通信について、現行抱えている問題点の改善方法を検討し、遠洋航海中に実証実験を行う準備を行った。

2. データ放送の船舶における利用に関する研究

目 的	現在、多種多様な情報がデジタル化され放送されている。海上で利用できるデータ放送には、船舶を対象としたデータ放送はもとより、陸上向けの放送であっても日本の沿岸においては受信できるものがある。本研究では、実際にこれらのデータ放送を受信し放送内容を調査するとともに、その情報を船内に提供することで、船舶の安全運航が確保され、船員の福利が向上されることを目的とする。
-----	---

実 施 項 目 （１）データ放送の種類の調査
（２）各種データ放送の受信に必要な設備の検討及び受信
（３）放送内容の調査
（４）受信した情報を、船内に利用しやすい形態で提供する方法の検討

担 当 者 新田邦繁（教 授）、山下久雄（教 授）、添田 忍（講 師） ほか 大成丸航海科教官

主要実験施設 大成丸

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 13 年から継続）

研 究 内 容 （１）平成 21 年 12 月に更新された地上波デジタル放送対応 TV 共聴装置を用いて、航海中や停泊中の受信状況を調査した。調査したデータは地デジマップに記載し、Web 上に公開した。
（２）TV 共聴装置で使われている無指向型アンテナは、自動利得調整機能を有し、UHF 帯における強電界域から弱電界域まで良好に受信できることを確認した。また、仮泊中の船体の振れ回りによる受信電界強度は、最大 10dB 変化することを確認した。
（３）気象情報や航海情報の船内放送を従来の UHF 放送波から CATV 放送波に変更した。若干ビートノイズが入るものの海域に影響しない安定した放送が実現できた
（４）受信されたデータ放送のデータを確実に格納できるよう、サーバの新設とレイヤー 2 スイッチを新たに導入した。

備 考 東京海洋大学（海洋工学部）、鳥羽商船高等専門学校との共同研究

3. 航海情報収録装置（VDR）に関する研究

目 的	VDR は国際海事機構において強制化が予定されている。本研究では、VDR の観測項目を船体運動、機関運動、船体応力などとし、航海中のそれらの記録が統計処理された後、自動的に予測モデルが生成され、蓄積された諸記録から船舶運航管理などに役立つ性能曲線などが得られるシステムについて開発する。
-----	---

実 施 項 目 各種航海データの記録及び解析によるシステム改良への検討をおこなう。

担 当 者 乾 真（教 授）、藤井 肇（教 授）

主要実験施設 本所及び練習船

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 13 年から継続、平成 23 年 3 月終了予定）

研 究 内 容 練習船の航海データを記録した。また、得られたデータを解析し、システム改良を検討した。

備 考 東京海洋大学との共同研究

4. AIS（船舶自動識別システム）を用いた航路誘導に関する研究

目 的	船舶自動識別システム（AIS）を用いて、陸上から航路誘導を行うシステムについて研究する。
-----	--

実 施 項 目 （1）当所練習船と基地局（東京海洋大学）との交信によるシステム改良の検討

（2）運用に関わる問題点の抽出と活用法の検討

担 当 者 乾 真（教 授）、藤井 肇（教 授）

主要実験施設 本所及び練習船

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 13 年から継続、平成 23 年 3 月終了予定）

研 究 内 容 当所練習船と基地局（東京海洋大学）との交信によるシステム運用に関わる問題点を抽出した。また、当該システムの活用法を検討した。

備 考 東京海洋大学との共同研究

5. 双方向海洋ブロードバンド通信に関する研究

目 的	通信衛星を用いた双方向海洋ブロードバンド通信の実船実験を行って、技術的な検討課題を解決し、動画伝送を可能とするインフラを整備する。
-----	---

実 施 項 目 （1）船陸間動画伝送システム及び内容の検討を行う。

（2）船陸間動画伝送の実船実験を行う。

担 当 者 山下勝博（教 授）、乾 真（教 授）、藤井 肇（教 授）、山下久雄（教 授）

高橋亮一（教 授）、今 吾一（教 授）、小澤春樹（准教授）、猪俣活人（准教授）

木村 琢（准教授）、武藤 康（准教授）、浦川雄弘（講 師）、坂 利明（講 師）

主要実験施設 本所及び練習船

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 15 年から継続、平成 23 年 3 月終了予定）

研 究 内 容 （1）船陸間動画伝送システム及び内容の検討を行った。

（2）船陸間動画伝送の実船実験を行った。

（3）双方向通信での船陸間データの送受信実船実験の実施と検証を行った。

（4）ブロードバンド通信を利用した実習訓練への活用コンテンツの検証を行った。

備 考 東京海洋大学との共同研究

6. AIS と ARPA 情報を用いた航行中の交通環境評価に関する研究

目 的	AIS、ARPA、GPS を併用して自船付近の動静情報を入手し、海上交通環境をリアルタイムで評価する技術を確認することで、自船航行海域の航行困難度、実施した避航操船の有効性及び発生する交通環境を考慮した最適な操船方法等を検討し、航行安全の向上に資する。さらに東京湾の AIS データを連続して収集し、海上交通流に応じて発生する航行困難海域について、船上からのリアルタイムデータを組み合わせて評価し、東京湾における海上交通の安全を向上させる指標を得る。
実 施 項 目	(1) AIS、ARPA、GPS を併用して自船付近の動静情報を入手し、海上交通環境をリアルタイムで評価する技術を確認する。 (2) 東京湾内 AIS データ収集のため AIS 受信機を設置し、鳥羽商船高等専門学校とデータの共有を図る。 (3) 自船航行海域の航行困難度、実施した避航操船の有効性及び発生する交通環境を考慮した最適な操船方法等を検討する。 (4) 東京湾 AIS データ及び船上リアルタイムデータを組み合わせ、東京湾における海上交通の安全を向上させる指標を検討する。
担 当 者	阪本義治 (教 授)、山下勝博 (教 授)、藤井 肇 (教 授)、三好 敏夫 (教 授) 坂 利明 (講 師)、添田 忍 (講 師)
主要実験施設	本所及び練習船
研 究 期 間	平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日 (平成 20 年から継続)
研 究 内 容	(1) 自船航行海域の他船情報を AIS、ARPA、GPS を併用して収集し、蓄積データを解析することで、交通環境を考慮した最適な避航方法を検討した。 (2) 本所及び共同研究先の鳥羽商船高等専門学校に AIS 受信機を設置し、データの採取および解析を実施した。 (3) 解析結果から、無線 LAN を利用した船舶間での AIS データ通信の可能性があることを確認した。 また、研究成果を次のとおり発表した。 ・電子情報通信学会 2010 年総合大会
備 考	鳥羽商船高等専門学校との共同研究

〔中分類〕機関性能の解析に関する研究

1. タービンプラントの減速運転とその解析

目 的	タービンプラントの減速運転法を確認するとともに、その運転データの解析を行い、安全運転に支障がないこと及び経済的効果を実証する。
実 施 項 目	主機減速運転について、次の運転状態におけるデータ解析を行う。 (1) 9 ノズル : 1,3 段抽気運転 (2) 120min⁻¹ : 3 段抽気運転 (3) 120min⁻¹ : 無抽気運転
担 当 者	佐藤 勉 (教 授) ほか大成丸機関科教官
主要実験施設	大成丸
研 究 期 間	平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日 (平成 20 年から継続)
研 究 内 容	燃料油価格高騰に伴う燃料消費量削減対策として主機の減速運転を継続して実施し、これまでに経験したことのない主機タービンの連続運転状態 (9 ノズル : 1,3 段抽気運転、120min⁻¹ : 3 段抽気運転及び 110min⁻¹ 以下) について、運転データの解析を実施し、タービンプラントの安全な減速運転手法を確認するとともに、経済的効果を実証した。 また、研究の成果を次のとおり発表した。 ・第 9 回独立行政法人航海訓練所研究発表会

2. 燃料油添加剤による船舶の主機関及び発電機関の燃費・CO₂低減の調査

目 的	船舶の経済運航及び地球温暖化・海洋酸性化防止の観点から、船舶の航行時における燃費・CO ₂ 低減が急務とされている。本研究では、主機関及び発電機関の燃料油に燃焼促進剤を添加し、常用出力時と減速航行時における燃料消費量と排気エミッション（CO ₂ 、NO _x 、PM等）の値を計測し、添加剤が燃費と排気エミッション特性に及ぼす影響を明らかにする。
-----	---

実 施 項 目 （1）主機関及び発電機関の燃料油に燃焼促進剤を添加したときの燃料消費量、CO₂、CO、O₂、NO_x、SO_x、PM 濃度を計測する。これと同時に、船の対水速力、相対風向、相対風力、排水量等の運航データを採取する。

（2）燃焼促進剤の濃度が燃費と排気エミッションに及ぼす影響を明らかにする。

担 当 者 須藤信行（教 授）、今 吾一（教 授）、鷲塚 智（講 師）

主要実験施設 本所及び練習船

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 21 年新規、平成 23 年 3 月終了予定）

研 究 内 容 航行中の常用出力時（75% Load）及び減速航行時（50% Load）において、燃料油に燃焼促進剤を添加したときの燃料消費量、CO₂、CO、O₂、NO_x、SO_x、PM 濃度を計測した。これと同時に、船の対水速力、相対風向、相対風力、排水量等の運航データを採取した。

備 考 水産大学校、日本油化工業㈱との共同研究

〔中分類〕機関管理の手法に関する研究

1. 機関プラントの保全計画に関する研究

目 的	就航以来 23 年を超えた日本丸機関プラントは経年劣化による種々の故障が頻発している。現在まで平成 12 年に造水装置及び平成 15 年に発電機更新工事を実施してきたが、平成 19 年 2 月及び 10 月に補助ボイラに亀裂が生じた。また、主機遠隔操縦装置、ボイラ燃焼装置及び始動器等の電気電子部品の劣化による故障が頻発するようになった。この様な状況の下で、現在までの故障事例を調査し、体系的にまとめ、今後の機器更新計画を含めた効果的な保全計画の立案に資することとしたい。また、故障発生時の対処についても検証することとしたい。
-----	---

実 施 項 目 （1）来歴簿等に於ける故障事例の調査・故障発生時に於ける対処の検証

（2）予測される故障の予測・効果的な保全計画の立案

（3）平成 21 年 8 月に発生したスロートリング溶接部のクラック発生について、故障発生時の対処方法の検討

担 当 者 飯島伸雄（教 授）ほか日本丸機関科教官

主要実験施設 日本丸

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 20 年から継続）

研 究 内 容 平成 19 年度および平成 21 年度に発生した補助ボイラの亀裂に関して、故障発生時の対処及びその修繕工事について、平成 20 年度に収集したデータの検証を行った。

また、頻発している種々の故障を調査し、それらを体系的にまとめ、共通する原因を究明し、対処法を検討した。

大分類	その他海技及び海事に関する調査研究
-----	-------------------

〔中分類〕 海洋環境保全に関する研究

1. 異常潮位に関する研究

目 的	船舶の出入港操船及び係岸中の保安監視において、航海者が安全基準策定を行う場合の参考資料を得る。
-----	---

実 施 項 目 (1) 異常潮位に関する資料の入手

(2) 関係気象資料の入手

(3) 資料の統計解析

担 当 者 市川義文(教 授)、布田充代(准教授)

主要実験施設 本所及び練習船

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日(平成 12 年から継続、平成 22 年 3 月終了)

研 究 内 容 (1) 検潮所若しくはインターネットから潮汐に関する記録資料を入手した。
(2) 台風等関係があると思われる気象に関して、天気図等の記録資料を入手した。
(3) 潮汐表による予測値と観測による実測値を比較検討し、異常潮位を示すデータを抽出して、関係気象資料並びに港湾地形による海水の流れ等から原因究明を図った。

2. 船舶の主機関及び発電機関から排出される PM の特性調査

目 的	船舶における大気汚染物質の排出規制は NOx、SOx に加え、近い将来 PM (Particulate Matter : 粒子状物質) に及ぼうとしている。 これまでの報告によれば、船舶から排出される PM は、エンジンの種類、使用燃料油、運転条件等に影響を受けるといわれているが、系統的な把握はなされていないのが実情である。 本研究では、早急に PM の排出実態を系統的に把握するとともに、これらのデータを解析することにより PM の生成機構を明らかにし、低減手法を検討することを目的とする。
-----	---

実 施 項 目 銀河丸と青雲丸の主機関及び発電機関から排出される PM の計測を実施し、機種及び運転条件の違いによる PM の排出特性の違いを調査する。

担 当 者 下川 忠(教 授)、久保 寛(教 授)、須藤信行(教 授)

主要実験施設 青雲丸及び銀河丸

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日(平成 16 年から継続)

研 究 内 容 C 重油使用船舶からの PM 排出量計測手法について、現行手法の問題点を抽出し、最適手法に係る実船実験を青雲丸で実施した。また、研究成果が、JIS 規格における試験方法の引用文献として掲載された。

また、研究成果を次のとおり発表した。

・日本マリンエンジニアリング学会 第 79 回学術講演会

備 考 水産大学校との共同研究

3. 船舶の陸上電源供給による大気環境改善調査

目 的	晴海専用桟橋に設置される陸上電源施設の運転開始にあたり、練習船から排出される大気汚染物質を計測し、排ガス量を測定することによって、大気汚染物質の年間排出量を算出し、陸上電源施設による環境改善効果を検討する。
-----	---

実 施 項 目 (1) 練習船から排出される大気汚染物質の計測
 (2) 排ガス量 (CO₂ 排出量) の測定
 (3) 拡散計算による周囲の環境への影響調査
 (4) 環境改善効果の検討
 (5) 費用効果の分析

担 当 者 須藤信行 (教 授)、三好直巳 (教 授)、今 吾一 (教 授)

主要実験施設 本所及び練習船

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日 (平成 20 年から継続)

研 究 内 容 (1) 夏期停泊中、日本丸、海王丸、青雲丸のディーゼル発電機・補助ボイラから排出される排ガスに含まれる大気汚染物質の測定を行った。
 (2) 燃料消費量の計測から、排ガス量 (CO₂ 排出量) の算出を行った。
 (3) 上記の測定結果から、大気汚染物質等の年間排出量の算出を行った。
 (4) 発生源近傍用大気拡散モデル (METI-LIS) を応用した拡散計算により、周囲の環境への影響調査を行った。
 (5) 陸上電源施設を利用して、発電機を停止した時の環境改善効果を検討した。
 (6) 今回の実験による大気汚染物質及び温室効果ガス (CO₂) を削減する費用と、他の施策および環境改善額を比較し、費用効果を分析した。

また、研究の成果を次のとおり発表した。

- ・第 9 回独立行政法人航海訓練所研究発表会
- ・日本マリンエンジニアリング学会 第 79 回学術講演会 (優秀講演賞受賞)

備 考 東京都環境科学研究所との共同研究

4. バラスト水処理効果検証方法の検討

目 的	地球環境レベルで問題となっている海水処理 (特にプランクトン除去) への超電導磁気分離等の適用を検討する。 本研究では、処理装置の最適設計に資するための海水成分の詳細分析を行うと共に、超電導磁気分離等を用いた海水処理システムの評価を行う。
-----	--

実 施 項 目 (1) 処理装置の最適設計に適用する海水中有機物・無機物分析ならびに、微生物種の調査を行う。
 (2) プランクトン除去を目的とした海水処理に対する超電導磁気分離等の浄化システムの適用性を検討する。

担 当 者 須藤信行 (教 授)、久保 寛 (教 授)、今 吾一 (教 授)

主要実験施設 本所及び練習船

研 究 期 間 平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日 (平成 21 年新規)

研 究 内 容 実施項目に従い、銀河丸の平成 21 年度夏期遠洋航海時に、ホノルル港及びシンガポール港においてサンプルを採取し、その分析・評価を行い、報告書としてまとめた。

備 考 東京海洋大学との共同研究

【中分類】安全と衛生に関する研究

1. 船内供食における影響管理に関する研究

目 的	練習船の乗組員は、年齢が若年層から中高年齢層に亘り、出身地も全国に及ぶ。船内の生活リズムは不規則で、生活環境も船の動揺、騒音、振動等により安定しない。また、限られた船内スペースから食糧保管、調理設備についても制約を受ける。このような条件下で調理を担当する者は、適正な栄養管理を行い、継続的に供食しなければならない。 本研究では、練習船乗組員の健康増進を図るため、定められた栄養価とバランスを兼ね揃えた船内供食ガイドラインを提案し、食事についての正しい理解を図る。
実 施 項 目	(1) 一定日数間のエネルギー摂取量調査 (2) メニュー毎のエネルギー、PFC 比（蛋白：脂肪：炭水化物）の算出 (3) 乗組員の健康状態調査（定期健診による身体調査、体重計、インピーダンス法による腹部内臓脂肪測定、ストレス調査） (4) 乗組員の身体活動調査（活動量計による調査）
担 当 者	須藤信行（教 授）、中村 哲（教 授）、今 吾一（教 授）
主要実験施設	本所及び練習船
研 究 期 間	平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日（平成 21 年新規）
研 究 内 容	(1) 4 隻の練習船を対象に、約 6 日間、船内で提供された食事のメニュー及び食材量を調査した。 (2) 当該船乗組員から被験者を募り、健康状態並びに当該期間中の食物摂取状況及び身体活動量の調査を実施した。 (3) 調査結果を基に、以下を算出した。 ①提供されたメニュー毎のエネルギー及び PFC 比（蛋白：脂肪：炭水化物） ②被験者のエネルギー摂取量及び PFC 比（蛋白：脂肪：炭水化物） ③乗組員の身体活動量
備 考	国立健康・栄養研究所との共同研究

【中分類】海運と船員に関する研究

1. 船舶職員養成における座学課程と練習船実習の効率的連携に関する調査研究

目 的	STCW 条約は、1995 年（平成 7 年）7 月に改正され、訓練すべき項目や能力等がより詳細に示されることとなった。これを受けて、国内では、乗船履歴に係る職務の内容の記録に関する告示（平成 11 年 2 月 1 日運輸省告示第 67 号）が定められ、平成 11 年から Training Record Book（訓練記録簿 TRB）の使用も開始された。これによって、航海訓練所では、従来からの船舶職員及び小型船舶操縦者法に基づくとともに、座学課程との連携を考慮して作成した練習船実習課程及び指導要領に従った訓練・評価と、1995 年 STCW 及びそれに従って作成した TRB の訓練項目を上手く融合させて、練習船実習を継続して実施して来た。これまでの 7 年間にわたる TRB の使用実績を検証するとともに、訓練項目を精査し、座学課程と練習船実習をより有機的に結びつけることによって、一層の効果的かつ効率的な船舶職員養成訓練が可能ではないかと考える。そこで、条約、国内法及び船舶職員養成施設の座学課程の内容を調査し、TRB 使用の面を中心に、航海訓練所における練習船実習と座学課程のより効率的な連携方法を提案する。
実 施 項 目	(1) 1995 年 STCW 条約、船舶職員及び小型船舶操縦者法における訓練項目、船舶職員養成施設の座学課程の調査・分析 (2) TRB 使用に関する座学課程と航海訓練所の練習船実習との効率的な連携方法の提案 (3) 海事法規に関する座学課程と航海訓練所練習実習の具体的連携モデルの提案
担 当 者	福井寛明（教 授）、熊田公信（教 授）、阪本義治（教 授）、寺島 慎（教 授）

木村昭夫（准教授）、猪俣活人（准教授）、南屋太郎（准教授）

主要実験施設 日本丸

研究期間 平成21年4月1日～平成22年3月31日（平成19年から継続、平成22年3月終了）

研究内容 1995年STCW条約、船舶職員及び小型船舶操縦者法における訓練項目、船舶職員養成施設の座学課程の調査・分析を行った。

備考 神戸大学との共同研究

2. 2010年STCW条約の包括的見直しに関する調査研究

目的	現在、国際海事機関（IMO）では、STCW条約2010年改正に向けて熱心な検討が行われている。本研究では、条約改正の趣旨、背景などを調査するとともに、各国からの意見や提案に係る資料を収集し、今後予想される船舶職員及び小型船舶操縦者法改正とそれに伴う当所の航海訓練課程等の改正に資する。
----	--

実施項目 (1) 1995年改正の趣旨、背景の調査
(2) 2010年改正の趣旨、背景の調査
(3) 改正方針、改正の概要、各国からの意見や提案に係る資料の収集

担当者 橋本誠悟（教授）

主要実験施設 本所安全推進室

研究期間 平成21年4月1日～平成22年3月31日（平成21年新規）

研究内容 IMO本部において開催された訓練当直基準小委員会第2回中間会合（平成21年9月7日～11日）及び第41回会合（平成22年1月11～15日）に日本代表の一員として参加するとともに、STCW条約の包括的見直し改正に係る議題に関して、両会合における各国からの改正提案の提案趣旨及び内容等について調査した。また、すでに同委員会が改正が合意された改正案のうち条約附属書第2章（船長及び甲板部）、第3章（機関部）及び第8章（当直）における改正について、その背景、経緯及び改正内容を調査した。その中で「Bridge（Engine-room）Resource Management」（BRM/ERM）の強制要件化に関連する改正については重点的に調査し、これらの要件に対して航海訓練所としてどのように対応するべきか検討した。また、「BRM/ERMの強制要件化」について、平成22年2月24日神戸大学で開催された「船用機関プラントシミュレーターシンポジウム」で発表した。

3. フィリピン国における乗船訓練への技術協力

目的	世界的な船員職員の不足、とりわけ船舶機関士不足への対応は、喫緊の課題である。本研究は、「アジア人船員国際共同養成プロジェクト」への協力を通じて、フィリピン国における乗船訓練の問題点を挙げ、技術協力の実施状況をまとめる。
----	---

実施項目 (1) フィリピン国練習船の現状調査
(2) フィリピン国における技術協力の実施状況
(3) 「アジア人船員国際共同養成プロジェクト」に関連する情報の収集
(4) 「アジア人船員国際共同養成プロジェクト」における当所担当業務のまとめ

担当者 須藤信行（教授）、中村昭敏（教授）

主要実験施設 本所

研究期間 平成21年4月1日～平成22年3月31日（平成21年新規）

研究内容 (1) フィリピン国練習船の現状を調査した。
(2) フィリピン国における技術協力の実施状況を調査した。
また、研究成果を次のとおり発表した。
・第9回独立行政法人航海訓練所研究発表会

4. 所外発表実績

(1) 平成 21 年度所外論文発表実績

日本航海学会誌、日本マリンエンジニアリング学会誌等に、当所の研究を 9 件報告した。

	題 名	報 告 先	研 究 内 容	備 考
1	機関室へ汲み入れた海水及び機器内に滞留した海水中の海洋細菌数の変動	日本マリンエンジニアリング学会 学会誌 第 44 巻 第 3 号	練習船日本丸と海王丸において、日本沿岸や近海域を航行中にシーチェストから機関室へ汲み入れた海水や停止している機器内に滞留した海水を採取した。海水中に混入した海洋細菌数や病原性コレラ菌、大腸菌や大腸菌型細菌の有無を調べ、機関士が機器類の整備作業時に海水へ侵入した病原性細菌に感染する危険性について検討した。	
2	タービン機関士訓練の今後 ー日本人機関士教育の在り方ー	日本マリンエンジニアリング学会 学会誌 第 44 巻 第 4 号	航海訓練所のタービン船教育と、世界のタービン船教育を紹介し、タービンプラント教育の意義に触れ、今後のタービン機関士教育についてまとめ、報告した。	共同研究 富山高等専門学校
3	蒸気タービン練習船の歴史 ー北斗丸(初代)から大成丸(三代)までー	日本マリンエンジニアリング学会 学会誌 第 44 巻 第 4 号	北斗丸(初代)就航に遡り、昭和 27 年以来、半世紀以上に渡る航海訓練所の蒸気タービン練習船の歴史について紹介した。	共同研究 富山高等専門学校
4	タービン練習船における実習訓練	日本マリンエンジニアリング学会 学会誌 第 44 巻 第 4 号	航海訓練所が実施しているタービン練習船での実習訓練を、機関科実習訓練カリキュラムに基づいて目標および内容を解説した。	共同研究 富山高等専門学校
5	Study on the Function of Mariners' Technique in Ship Operation	MARSIM 2009 Proceeding	昨今の船舶運航においては、ヒューマンファクタに起因する事故を防止するため、管理の概念が導入されている。しかし、管理の機能について、分析された例は極めて少ない。そこで今般、海技者の技術の観点から、管理の機能を定義するとともに、提案する管理機能の概念について、実際の技術の行使状況を分析することにより、その妥当性及び重要性を検証した。	

	題 名	報 告 先	研 究 内 容	備 考
6	海王丸の荒天錨泊時係留力の 実験的検証	日本航海学会論文集 第 121 号	平成 16 年 10 月 20 日、富山港外にて錨 泊中の練習帆船「海王丸」が大型台風 23 号による荒天下で走錨し、防波堤に 座礁した事故例を取り上げ、荒天錨泊中 の係留張力を、模型実験で検証すること によって、走錨開始時の係留力を解明 し、こうした事故を防止するための効果 的な操船対策や運航管理に役立てる他、 係留装置の設計や基準に係る考察につ いて報告した。	共同研究 北海道大学 (株)エム・オー・ エル・マリソコンサル ティング
7	Cognitive Study on Expertizing of Ship Engineer	ISME BUSAN 2009,8th Proceeding International Symposium on Marine Engineering	練習船の機関室において、アイマークレ コーダを用いた眼球運動の記録等を利用 した訓練手法を考案した。その訓練手 法を紹介するとともに、従来型の訓練手 法との効果の比較、検証を行った結果に ついて発表した。	
8	高速無線通信を使った船舶間 情報共有の可能性について	電子情報通信学会 2010 年総合大会	船舶間で公表可能なデータを共有する ことを目的に、航海訓練所と鳥羽商船高 専に AIS 受信機を設置しそのデータよ り船舶間の位置関係を調査した。その結 果、無線 LAN を利用して船舶間でデー タ通信の可能生があることを確認した。	共同研究 鳥羽商船高 等専門学校
9	船舶機関士の熟達化に関する 認知的研究	日本マリンエンジニ アリング学会 学会誌 第 45 巻 第 2 号	船舶機関士の熟達化を促す訓練手法に ついて、機器操作手順を動画で記録した 教材とアイマークレコーダによる熟練 者／非熟練者の視線動作記録を組合せ た方法等を考案し、練習船において、こ れらを用いた実験を実施して、訓練手法 の効果を検証した。	

(2) 平成 21 年度学会発表実績

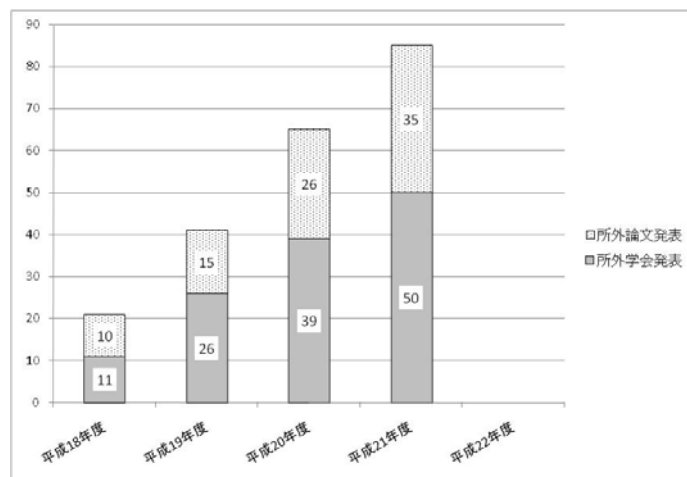
日本航海学会、電子情報通信学会等に、当所の研究を 11 件発表した。

	題 名	報 告 先	研 究 内 容	備 考
1	海王丸の荒天錨泊時係留力の 実験的検証	日本航海学会 第 120 回講演会	平成 16 年 10 月 20 日、富山港外 にて防波堤に座礁した海王丸事 故例を取り上げ、荒天錨泊中の係 留張力を模型実験で検証するこ とにより、走錨開始時の係留力を 解明した。こうした事故を防止す るための効果的な操船対策や運 航管理に役立てる他、係留装置の 設計や基準に係る考察について 発表した。	共同研究 北海道大学 (株)エム・オー・エル・ マリソコンサルティング*
2	Study on the Function of Mariners 'Technique in Ship Operation	MARSIM 2009	昨今の船舶運航においては、ヒュー マンファクタに起因する事故 を防止するため、管理の概念が導 入されている。しかし、管理の機 能について、分析された例は極め て少ない。そこで今般、海技者の 技術の観点から、管理の機能を定 義するとともに、海技者の技術の 観点から、管理の機能を定義する とともに、提案する管理機能の概 念について、実際の技術の行使状 況を分析することにより、その妥 当性及び重要性について発表し た。	
3	船舶の陸上電源供給による大 気環境改善	日本マリンエンジニアリ ング学会 第 79 回学術講演会	航海訓練所の陸上電源供給施設 の概要及び平成 20 年度の同施設 の運用実績、大気環境改善効果等 について解説した。	共同研究 東京都環境科 学研究所
4	舶用ディーゼル機関における PM の計測と排出特性評価	日本マリンエンジニアリ ング学会 第 79 回学術講演会	練習船青雲丸に昨年度作製した 可搬式 PM 計測システムを搭載 し、負荷率 25、50、75%での、A、 C 重油を使用する主機から排出さ れる PM を計測し、出入港時の低 負荷運転時での PM 低減効果を明 らかにした。また、燃焼法により 各負荷率時における PM の成分を 分析し、PM の生成機構について の検討結果を発表した。	共同研究 水産大学校

	題 名	報 告 先	研 究 内 容	備 考
5	高 Na+ストレスの海洋ビブリオ属細菌熱致死緩和効果	日本マリンエンジニアリング学会 第 79 回学術講演会	バラスト水の熱殺菌法について、船舶バラスト水試料から単離したビブリオ属細菌をモデル細菌とし、試験管内で熱殺菌実験を行った。また、高塩ストレスが本菌の熱致死に及ぼす効果についても実験した。バラスト水殺菌に熱を利用することは可能であるが、相乗効果を期待して高塩ストレスを負荷することは、菌体の熱抵抗性を増強することがあり、殺菌効果を弱める可能性があることを解説した。	
6	漁船衝突海難における避航行動とその背景	日本航海学会 第 121 回講演会	漁船衝突海難における操船者の避航行動の特徴を操船者のエラー発生過程及び避航行動モデルを用いて解析するとともに、衝突海難に至った操船者行動の背景を探るため、数量化Ⅲ類を用いて成分軸の解釈を行い、新たな知見を得た。	
7	操船シミュレータを用いた協調型航行支援システムの見張り作業への影響調査	日本航海学会 第 121 回講演会	衝突海難の要因の一つである船舶間の意思疎通不足に着目し、「協調型航行支援システム」の検討を行い、簡易評価を実施した。今回の発表では、見張り作業環境下において、同支援システムが導入された際の、見張り作業への影響の有無や操船行動の変化の有無を確認するために、景観を有する操船シミュレータに同支援システムを導入した実験について報告した。	共同研究 海上技術安全 研究所
8	Cognitive Study on Expertizing of Ship Engineer	ISME BUSAN 2009,8th International Symposium on Marine Engineering	練習船の機関室において、アイマークレコーダを用いた眼球運動の記録等を利用した訓練手法を考案した。その訓練手法を紹介するとともに、従来型の訓練手法との効果の比較、検証を行った結果について報告した。	

	題 名	報 告 先	研 究 内 容	備 考
9	日本丸・海王丸の運航経験	東京大学海運造船新技術 戦略寄付講座シンポジウ ム ゼロエミッション船に向 けて ー船舶における風利用ー	練習帆船運航の実務経験を基に、 ①過去 25 年以上にわたる練習帆 船の運航実績解析 ②太平洋横断規模の大洋航海計 画立案と実行 ③横帆船の帆走性能特性と操船 上の留意点 以上 3 つの観点からの解析結果等 を紹介し、帆主機従型ゼロエミッ ション船コンセプト開発のため に必要な、運航上の工夫と問題点 について講演した。	
10	STCW 条約改正の動向 ーERM 強制要件化ー	平成 21 年度神戸大学海 事科学研究科戦略的シン ポジウム	国際海事機関（IMO）は、2007 年 1 月の STW37 会合から STCW 条 約及びコードの包括的見直し改 正作業に着手し、今般の STW41 会合でほぼその作業を終えたと ころである。本シンポジウムで は、今回の条約改正に係る一連の 動きとともに能力要件表に新た に導入されることとなった BRM/ERM に関して、その導入の 背景、経緯、能力要件などについ て ERM を中心に発表した。	
11	高速無線通信を使った船舶間 情報共有の可能性について	電子情報通信学会 2010 年総合大会	航海訓練所と鳥羽商船高専に AIS 受信機を設置しそのデータより 船舶間の位置関係について調査 結果を発表した。	共同研究 鳥羽商船高等 専門学校

(3) 第 2 期中期 所外発表累積



5. 所内発表実績

(1) 平成 21 年度所内研究報告実績

調査研究時報第 84 号（平成 21 年 9 月）を発行し、当所の研究 3 件を掲載した。

	題 名	研 究 内 容	発 表 誌
1	ヒューマンエラーの特徴に基づく衝突海難防止対策	一般に、海難の 8 割以上は「操船者の犯すヒューマンエラー（以後、操船者エラー）」により発生すると言われている。本研究では、まず衝突海難の発生過程における操船者エラーを特定し、操船者の情報処理システム及び同システムに直接的、間接的に作用するヒューマンファクタと操船者エラーの関連を調査するための衝突海難分類法を構築した。次に構築した分類法を適用して海難審判裁決例集に収録された 288 隻の衝突海難を分類・分析し、衝突海難における操船者エラーの発生形態、操船者エラー及びヒューマンファクタ相互の関連、航行環境が操船者エラーに及ぼす影響といった操船者エラーの特徴等を解明した。これらの結果を基に、操船者エラーによる衝突海難を防止するための対策をとりまとめ、エラーが衝突海難へと発展しないために操船者が励行しなければならない行動指針を定めた。さらに、船橋当直ガイドラインを策定するとともに、総合的な衝突海難防止体制を構築し、それらを適正にマネジメントするための施策を考察した。	調査研究時報 第 84 号 平成 21 年 9 月
2	リスクアセスメントの初期トライアルについて	船員の労働安全衛生に関しては、船員災害防止活動の促進に関する法律に基づく「第 9 次船員災害防止基本計画（平成 20 年から 5 年間）」において、死傷災害の防止に向けた安全管理体制の整備の一環として、船内での危険要因の特定・評価（リスクアセスメント）等の確認と、さらなる改善措置の実施等を継続的に行う船内労働安全衛生マネジメント制度の導入が新たに盛り込まれた。このような背景のもと、練習船で如何にリスクアセスメントを導入し、継続的に実施していくかを検討した。	調査研究時報 第 84 号 平成 21 年 9 月
3	初代海王丸のシーアンカーについて	一般に、シーアンカー（Sea anchor）は、ドロッグ（Drogue）や海錨とも呼ばれ、荒天洋上で船を風浪に立てて船体動揺の軽減や海水侵入を防ぐために舷外に出される曳航物を指す。本研究では、富山県射水市に係留保存されている初代海王丸（1930 年建造）に搭載されているシーアンカーの構造を調査し、訓練日誌等から得られた情報に基づき、シーアンカーの組み立て手順及び漂ちゅう手順を確認し、解説を付した。	調査研究時報 第 84 号 平成 21 年 9 月

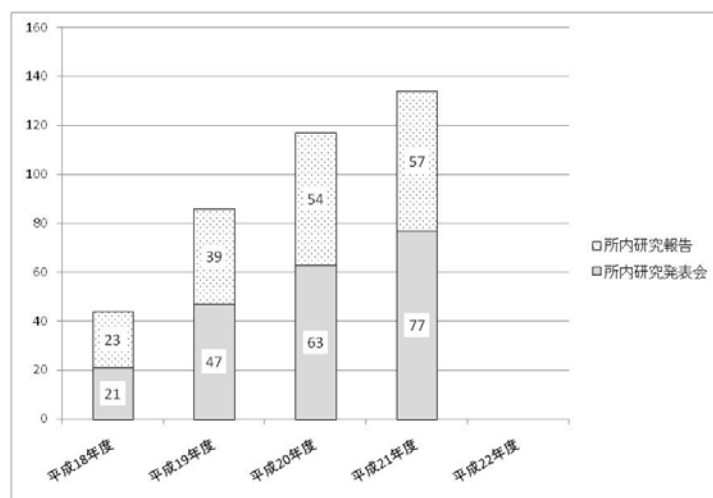
(2) 平成 21 年度所内研究発表会実績

平成 21 年 9 月 28 日に開催した第 9 回研究発表会において、「航海訓練の方法」7 件、「船舶の運航技術」2 件「その他海技及び海事」5 件、計 14 件の発表を行った。

分類	題 名	発 表 内 容
航海訓練の方法		
	オンボード操船シミュレータ訓練の運用実務 ー訓練プログラム&インストラクターチームー	練習船に搭載されたオンボード操船シミュレータ訓練の運用実務について、訓練プログラムとインストラクターチームの役割について考察した。さらにオンボード操船シミュレータ訓練実務指針を取りまとめた。
	大成丸のオンボード操船シミュレータとその訓練手法について	平成 20 年 12 月に練習船大成丸に搭載された操船シミュレータを紹介するとともに、6 級海技士（航海）免許取得を目指して大成丸に乗船した実習生を対象に実施した、操船シミュレータ訓練の有効性を検証した。
	AIS シミュレータを活用した実習訓練に関する研究 ーAIS シミュレータの導入とその有効性についてー	練習船では、AIS（Automatic Identification System;自動船舶識別装置）の取扱いについて、実機を用いた実習訓練を行っている。しかしながら、多人数教育を実施している練習船では、実習訓練に多くの実習時間を費やす必要がある。そこで AIS シミュレータを用いた実習訓練を導入し、その有効性を検証し、効果的かつ効率的な実習訓練を提案した。
	SOLAS 条約改正に対応した ECDIS 実習訓練の検討	SOLAS（The International Convention for the Safety of Life at Sea）条約の一部改正により、2013 年 7 月から国際航海に従事する総トン数 3000 トン以上の貨物船についても ECDIS（Electronic Chart Display and Information System）の搭載が義務付けられることとなった。その結果、船舶職員は ECDIS に習熟することが今まで以上に重要となることから、練習船における ECDIS に関する教育訓練のあり方を検討した。
	PDCA 手法を導入した実習訓練指導方法の一例について	PDCA サイクルは、経営学のマネジメント分野において普及した手法であるが、現在では広く一般的にその手法を活用した「改善プロセス」が導入されている。この PDCA サイクルを用いた手法を練習船における実習訓練の指導方法に取り入れ、その成果から改善点等を検討した。
	外国人実習生用教科参考資料の活用について	外国人実習生用教科参考資料の改訂に備え、リファレンスブックの使用状況及び実習生の要望を調査し、まとめた。
	基礎海事英語に関する一考察 ーMAAP 実習生と日本人実習生の英語ディクテーション能力の比較ー	練習船で受け入れているフィリピン人実習生と日本人実習生を対象に、英語ディクテーションテストを実施し、その結果を比較、考察した。
船舶の運航技術		
	主ボイラの水冷壁管修理工事	蒸気タービンを主機とする練習船では、ひとたび主ボイラの水管に不具合が生じれば、運航に著しい影響を及ぼすこととなる。そこで、主ボイラ水管損傷事例（一例）の対処法をとりまとめ、今後の教訓・指針となるよう資料を作成した。
	海王丸の低速時の操縦性能について	帆船海王丸は、2 軸 1 舵を所有すると共に、バーキールの影響から入出港時等における低速時での姿勢制御が困難とされている。前回の加速旋回及び両舷機を互いに逆転させての回頭性能実験に続き、今回実施した後進時の船体姿勢及び舵効が得られる最小速力についての実験及び実験結果から得られた知見について報告した。

その他海技及び海事	
フィリピン国における乗船訓練への技術協力 －MAAP 練習船 OCA 号の乗船訓練－	平成 21 年度に立ち上げられた官民連携による「アジア人船員国際共同養成プロジェクト」について、航海訓練所が取り組んでいる技術協力の概要とフィリピンで実施されている乗船訓練の現状について報告した。
承認船員制度に伴う外地無線講習について	日本籍船に船舶職員として乗船するためには日本の海技免状が必要であるが、一定の条件を満たせば外国政府発給の海技資格証明書を承認することにより日本籍船の船舶職員となることが可能である。一方、無線通信士の資格証明書については、日本政府は承認制度を取り入れず、外国政府発給の一般無線通信士証明書を取得した上で、(財)日本無線協会が行う講習を受講し、同協会が実施する試験に合格することで資格証明書が付与されることとなった。当該外地無線講習には、平成 20 年から航海訓練所通信士が講師として派遣されており、承認制度に伴う外地無線講習についてその概要を報告した。
カウンセリングによる安全運航と教育効果へのアプローチについて	一般に、精神的ストレス等の原因により安全運航が阻害されるケースが確認され、心理的な原因を取り除くことが重要であると言われている。そこで、カウンセリング等のメンタルヘルスケアによる安全運航と教育への効果を検討した。
陸上電源供給システムによる大気環境改善への取組みについて	東京都内の航海訓練所晴海専用棧橋において、周波数変換機を備えた本格的な陸上電源供給施設を建設し、東京都とともに港湾地域の大気環境改善への取り組みを開始したので、その概要を報告した。
陸上電源施設の運用について	航海訓練所晴海専用棧橋に建設された練習船のための陸電供給設備について、平成 20 年運用実績並びに大気環境改善効果等を取りまとめ報告した。

(3) 第 2 期中期 所内発表累積



6. 平成 21 年度共同研究に係る実験実績

共同研究に係る 4 件の実船実験を実施した。

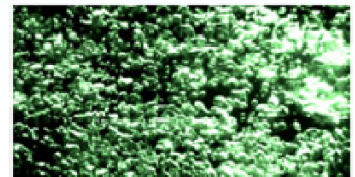
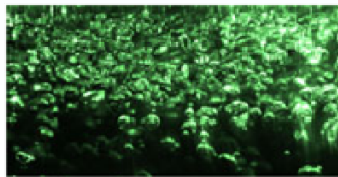
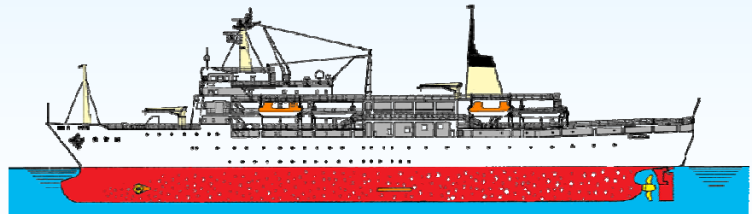
	研 究 項 目	担 当	期 間	実 験 内 容	共 同 研 究
1	船舶の主機関及び発電機関から排出される PM* の特性調査 (*PM: Particulate Matter 粒子状物質)	青雲丸	7 月 12 日 ～7 月 22 日	主機関から排出される PM の計測を実施し、特に燃料油の種類の違いによる PM のデータを収集した。	水産大学校
2	燃料油添加剤による船舶の主機関及び発電機関の燃費・CO ₂ 低減の調査	青雲丸	7 月 12 日 ～7 月 22 日	燃料油に燃焼促進剤を添加し、常用出力時と減速航行時における燃料消費量及び排気エミッション (CO ₂ 、NO _x 、PM 等) の値を計測した。	水産大学校 日本油化工業㈱
3	協調型航行支援システムの評価に関する研究	大成丸	8 月 12 日 ～8 月 13 日	実海域試験及び操船シミュレータによる操船における使用経験に基づいたシステムの実現性及び有効性の評価を行った。	海上技術安全研究所
4	データ放送の船舶における利用に関する研究	大成丸	2 月 1 日 ～9 日	2011 年 7 月に完全移行される地上デジタル放送の船舶における受信状況を把握するために、海上における基礎データを収集した。また、AIS(Automatic Identification System)局から放送されるデータを収集した。	鳥羽商船高等専門学校

「船舶の摩擦低減法に関する研究」が実用化へ！

＊（社）日本造船研究協会（SR239 部会）との共同研究

<概要>

船体の水面下部分を気泡（マイクロバブル）で覆い、船舶が航行する際の抵抗として最も大きく影響を及ぼす摩擦抵抗を低減するための実船実験を当所練習船青雲丸にて実施しました。



マイクロバブル発生装置の設置（青雲丸）

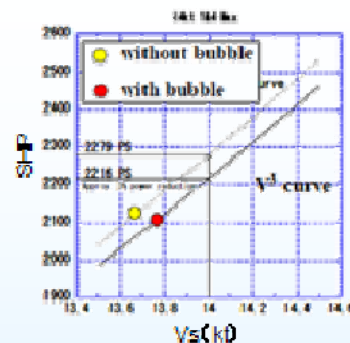
＊①～③：マイクロバブル吹出し箇所

マイクロバブルの発生状況

省エネルギー効果の推定方法

$$r_{net} = \frac{(-\Delta W) - W_{pump}}{W}$$

r_{net} : 正味の省エネ率
 $-\Delta W$: 抵抗低減による省エネ率
 W_{pump} : 気泡発生動力
 W : 船の推進動力



<得られた成果>

- ・省エネ効果(2%)
- ・最適供給空気量
- ・プロペラへの気泡巻き込みによるプロペラ効率の低下
- ・船尾振動の低減

CO₂排出量低減にも効果あり

船舶の摩擦抵抗
軽減に関する研究
の実施

商用を意識した
研究開発の開始

2000

実用化に向けた研究

2010

ブロウ（送風機）
方式による
恒久的運用の開始

研究期間：2000年4月～2001年3月

<参考>

- （独）航海訓練所第1回研究発表会予稿集 p22-23（山谷 芋生，森田 2002.3）
- （社）日本造船研究協会 第239研究部会「船舶の摩擦抵抗軽減に関する研究」成果報告書（2002.3）
- （社）日本流体力学会誌「ながれ」第25巻 第3号 p209-217（川島，児玉 2006.6）